

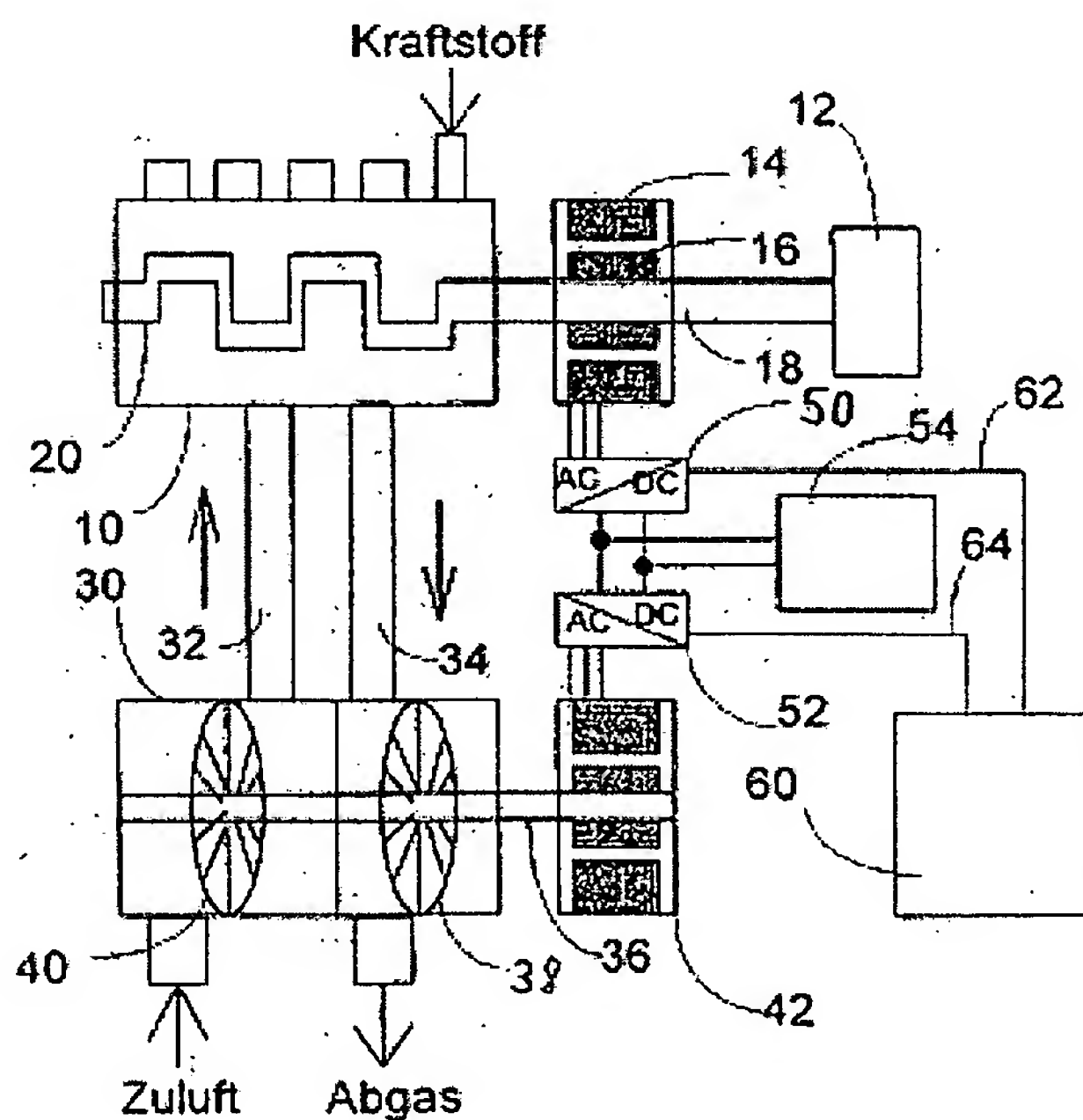
**Reciprocating piston engine for automobile has respective electrical machines coupled to engine and turbocharger connected to onboard electrical network via electronic power stages with common control circuit**

**Patent number:** DE19956526  
**Publication date:** 2001-04-26  
**Inventor:** GRUENDL ANDREAS (DE); HOFFMANN BERNHARD (DE)  
**Applicant:** GRUENDL & HOFFMANN GMBH GES FU (DE)  
**Classification:**  
- international: **B60K6/04; F02B37/14; B60K6/00; F02B37/12;** (IPC1-7): F02B37/14; B60K17/02; F16F15/18  
- european: B60K6/04H4B; F02B37/14  
**Application number:** DE19991056526 19991124  
**Priority number(s):** DE19991056526 19991124

Report a data error here

**Abstract of DE19956526**

The engine (10) is coupled to an output shaft (18) driving an electric machine (14) and a turbocharger (30) coupled to the engine exhaust line (34) and the air intake line (32) supplying the engine, with a second electrical machine (42) coupled to the shaft (36) of the turbocharger. Each of the electrical machines is coupled to the automobile onboard electrical network (54) via a bidirection electronic power stage (50,52) provided with a common control circuit (60).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



P 50 3774/

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 56 526 C 1

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 02 B 37/14  
F 16 F 15/18  
B 60 K 17/02

DE 199 56 526 C 1

②1 Aktenzeichen: 199 56 526.0-13  
②2 Anmeldetag: 24. 11. 1999  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 4. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Gründl & Hoffmann GmbH Gesellschaft für  
elektrotechnische Entwicklungen, 86899  
Landsberg, DE

⑦4 Vertreter:

WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München

→ Kupplg zw. EH. u. VT  
(Sp. 3)

⑦2 Erfinder:

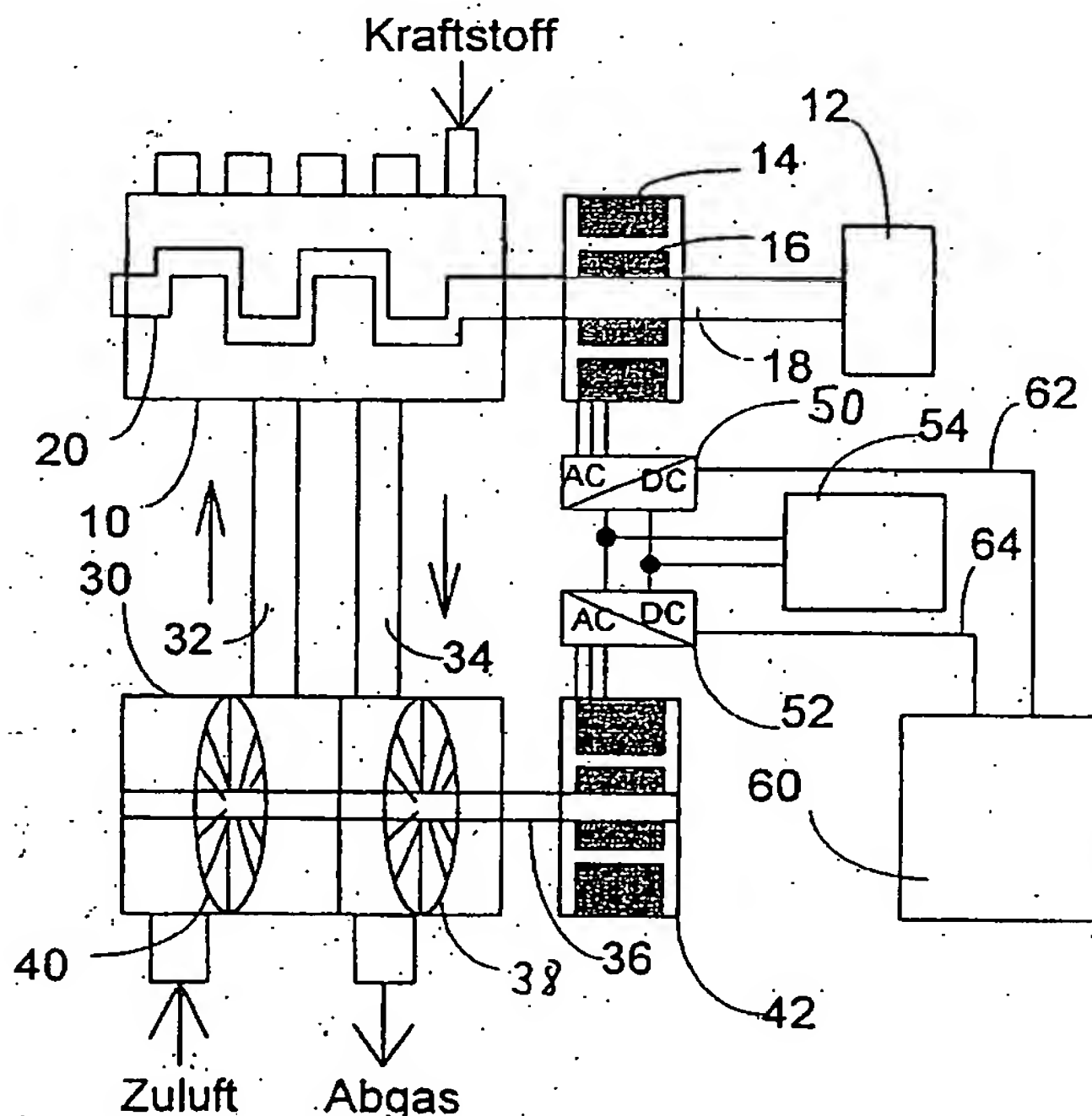
Gründl, Andreas, Dipl.-Phys. Dr., 81377 München,  
DE; Hoffmann, Bernhard, Dipl.-Ing., 82319  
Starnberg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 196 31 384 C1  
DE 195 18 317 C2  
DE 195 49 259 A1  
DE 195 32 164 A1  
DE 195 32 163 A1  
DE 195 32 136 A1  
DE 195 32 135 A1  
DE 195 32 128 A1  
DE 33 06 481 A1  
EP 07 09 559 A1  
EP 03 52 064 A1

⑤4 Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug mit einem mit einer elektrischen Maschine gekoppelten  
Hubkolben-Verbrennungsmotor

⑤7 Ein Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug, der eine mit einer ersten elektrischen Maschine (14) gekoppelte Abtriebswelle (18) und einen Turbolader (30) aufweist, mit dem der Verbrennungsmotor (10) über eine Frischluftzufuhr (32) und einen Abgasauslaß (34) verbunden ist, wobei der Turbolader (30) eine mit einer zweiten elektrischen Maschine (42) gekoppelte Übertragungswelle (36) für Turbinen- und Verdichterräder (38, 40) des Turboladers (30) aufweist, die erste und die zweite elektrische Maschine (14, 42) jeweils über eine erste bzw. zweite bidirektionale Leistungselektronikschaltung (50, 52) mit einem Bordnetz (54) des Kraftfahrzeuges verbunden sind, und wobei für die jeweiligen bidirektionalen Leistungselektronikbaugruppen (50, 52) eine gemeinsame Ansteuerschaltung (60) vorhanden ist.



DE 199 56 526 C 1

## Beschreibung

## Hintergrund der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug mit einem mit einer elektrischen Maschine gekoppelten Hubkolben-Verbrennungsmotor. Dabei dient die elektrische Maschine wahlweise als Anlasser des Verbrennungsmotors, als Ladegenerator für die Autobatterie, als aktiver Drehschwingungstilger des Verbrennungsmotors, als generatorische Fahrzeugbremse oder bei abgeschaltetem Verbrennungsmotor als elektrischer Antrieb. Dieses Konzept ist in unterschiedlicher Gewichtung einzelner Aspekte in einer Reihe von Patentanmeldungen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit), zum Beispiel in DE 33 06 481 A1, DE 195 32 135 A1, DE 195 32 128 A1, DE 195 32 136 A1, DE 195 32 163 A1, DE 195 49 259 A1, DE 195 32 164 A1, 196 31 384 C1, erläutert.

Üblicherweise ist dabei die elektrische Maschine mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors gekoppelt.

Insbesondere im unteren Drehzahlbereich des Verbrennungsmotors ist dabei die als Generator betriebene elektrische Maschine in der Lage, elektrische Energie zu erzeugen, die dem Bordnetz (und dem Akkumulator) zugeführt wird.

Aus der EP 0 352 064 A1 ist ein Hubkolben-Verbrennungsmotor bekannt, der eine mit einer ersten elektrischen Maschine gekoppelte Abtriebswelle und einen Turbolader aufweist, mit welchem der Verbrennungsmotor über eine Frischluftzufuhr und einen Abgasauslaß verbunden ist. Der Turbolader besitzt eine mit einer zweiten elektrischen Maschine gekoppelte Übertragungswelle für Turbinen- und Verdichterräder des Turboladers.

Derartige Verbrennungsmotoren sind auch aus der EP 0 709 559 A1 und der DE 195 18 317 C2 bekannt.

## Der Erfindung zugrundeliegendes Problem

Ungeachtet dessen besteht die Anforderung, die Kennlinie der Ausgangsleistung des Antriebsaggregates auf hohem Niveau zu egalisieren. Eine weitere Anforderung geht dahin, den Verbrennungsmotor möglichst klein (hinsichtlich des Hubraumes) zu dimensionieren, ohne daß dabei die Leistung des Verbrennungsmotors erheblich beeinträchtigt ist.

## Erfindungsgemäße Lösung

Zur Lösung dieses Problems lehrt die Erfindung einen Hubkolben-Verbrennungsmotor für ein Kraftfahrzeug, der eine mit einer ersten elektrischen Maschine gekoppelte Abtriebswelle und einen Turbolader aufweist, mit dem der Verbrennungsmotor über eine Frischluftzufuhr und einen Abgasauslaß verbunden ist, wobei der Turbolader eine mit einer zweiten elektrischen Maschine gekoppelte Übertragungswelle für Turbinen- und Verdichterräder des Turboladers aufweist, die erste und die zweite elektrische Maschine jeweils über eine erste bzw. zweite bidirektionale Leistungselektronikschialtung mit einem Bordnetz des Kraftfahrzeuges verbunden sind, und wobei für die jeweiligen bidirektionalen Leistungselektronikbaugruppen eine gemeinsame Ansteuerschaltung vorhanden ist, wobei die Ansteuerschaltung derart ausgestaltet ist, daß die mit der Übertragungswelle des Turboladers gekoppelte, zweite elektrische Maschine bei hoher Drehzahl elektrische Leistung für eine Schwingungstilgung des Verbrennungsmotors bereitstellt.

Durch dieses, von bekannten Anordnungen konzeptionell abweichende erfindungsgemäße Konzept ist es möglich, einen auftretenden Bedarf oder Überschuß an elektrischer Leistung zwischen dem Turbolader und dem Verbrennungs-

motor bzw. den jeweiligen elektrischen Maschinen auf einfache und effiziente Weise zu- bzw. abzuführen. Im Ergebnis führt dies zu einer bis zu 10%-igen Energieeinsparung im Betrieb des Verbrennungsmotors, oder anders ausgedrückt, der Verbrennungsmotor benötigt etwa ein Drittel weniger Hubraum für die gleiche Leistung.

Erfindungsgemäß ist die erste elektrische Maschine entweder auf der einem Schalt- oder Automatikgetriebe des Verbrennungsmotors zugewandten Seite oder auf der dem Schalt- oder Automatikgetriebe des Verbrennungsmotors abgewandten Seite mit der Abtriebswelle gekoppelt.

Vorzugsweise sind die erste und/oder die zweite elektrische Maschine Asynchronmaschinen. Es ist jedoch auch möglich, ggf. andere Maschinentypen (zum Beispiel Gleichstrommaschinen) zu verwenden. Es versteht sich, daß in diesem Fall die Leistungselektronikbaugruppen sowie deren gemeinsame Ansteuerschaltung an den anderen Maschinentyp anzupassen sind.

Sofern die erste und/oder die zweite elektrische Maschine Wechselstrommaschinen sind, sieht eine erfindungsgemäße Ausgestaltung vor, daß die erste und/oder die zweite bidirektionale Leistungselektronikschialtung jeweils ein Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer ist, der wechselspannungsseitig mit der jeweiligen elektrischen Maschine und gleichspannungsseitig mit dem Bordnetz des Kraftfahrzeuges verbunden ist.

Dabei ist jeder Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer durch die gemeinsame Ansteuerschaltung so ansteuerbar, daß in Abhängigkeit von der Drehzahl des Verbrennungsmotors und/oder des Turboladers elektrische Leistung zwischen dem Bordnetz des Kraftfahrzeuges, der ersten und der zweiten elektrischen Maschine fließt. Anstelle der Drehzahl des Verbrennungsmotors bzw. des Turboladers können auch andere Größen, zum Beispiel der Leistungsbedarf des Bordnetzes, ein kurzfristig (im 100-stel bis Sekundenbereich) zu erfüllender Leistungsbedarf der ersten elektrischen Maschine zur Schwingungstilgung oder dergl. sein, die jeweils durch entsprechende Sensoren an in dem Antriebsaggregat erfaßt und der gemeinsamen Ansteuerschaltung übermittelt werden. Diese Anforderungssignale können bei modernen Antriebsaggregaten mit sog. Motormanagement-Prozessoren auch durch diese erzeugt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steuert die gemeinsame Ansteuerschaltung die beiden Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer so an, daß bei einer niedrigen Drehzahl des Verbrennungsmotors die erste elektrische Maschine als Generator arbeitet und elektrische Leistung für die als Motor arbeitende zweite elektrische Maschine bereitstellt, so daß der Turbolader nicht nur abgasgetrieben sondern auch motorenunterstützt Frischluft für den Verbrennungsmotor bereitstellt.

Weiterhin kann die gemeinsame Ansteuerschaltung die beiden Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer so ansteuern, daß bei einer hohen Drehzahl des Verbrennungsmotors die zweite elektrische Maschine als Generator arbeitet und elektrische Leistung für die als Motor arbeitende erste elektrische Maschine bereitstellt, so daß der Turbolader elektrische Leistung für eine Schwingungstilgung des Verbrennungsmotors bereitstellt.

Weitere Eigenschaften, Merkmale, Vorteile und Abwandlungen werden anhand der nachstehenden Beschreibung der Zeichnung deutlich, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind.

## Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

In der einzigen Figur ist eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, wobei an der dem Getriebe 12 zugewandten



Seite eines (lediglich schematisch veranschaulichten) Verbrennungsmotors 10 eine erste elektrische Maschine im Form einer Asynchronmaschine 14 vorgesehen ist. Dabei ist die Darstellung keineswegs maßstäblich. Vielmehr ist in der Regel der Verbrennungsmotor 10 erheblich voluminöser als die elektrische Maschine 14. 5

Die erste elektrische Maschine 14 hat einen Rotor 16, der drehfest auf einem Wellenabschnitt 18 sitzt. Der Wellenabschnitt 18 ist über ein nicht weiter veranschaulichtes Kopelement mit der Abtriebswelle (Kurbelwelle) 20 des Verbrennungsmotors 10 verbindbar. 10

Ein Turbolader 30 ist mit dem Verbrennungsmotor 10 über eine Frischluftzufuhr 32 und einen Abgasauslaß 34 verbunden, wobei der Turbolader 30 eine Übertragungswelle 36 aufweist, auf der die Turbinen- und Verdichterräder 38, 40 des Turboladers 30 drehfest angeordnet sind. Mit der Übertragungswelle 36 ist außerdem eine zweite, mit der ersten elektrischen Maschine 14 identische elektrische Maschine 42 (über eine nicht weiter veranschaulichte Kupplung) gekoppelbar. 20

Die erste und die zweite elektrische Maschine 14, 42 sind jeweils über eine erste bzw. zweite bidirektionale Leistungselektronikschaltung 50, 52 mit einem Bordnetz 54 des Kraftfahrzeuges verbunden. Dabei sind die beiden Leistungselektronikschaltungen 50, 52 jeweils Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer, die wechselspannungsseitig mit der jeweiligen elektrischen Maschine 14, 42 und gleichspannungsseitig mit dem Bordnetz 54 des Kraftfahrzeuges verbunden sind. 25

Dabei sind die beiden Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer 50, 52 durch eine gemeinsame Ansteuerschaltung 60 über Steuerleitungen 62, 64 so ansteuerbar, daß in Abhängigkeit von der Drehzahl des Verbrennungsmotors 10 elektrische Leistung zwischen dem Bordnetz des Kraftfahrzeuges sowie der ersten und der zweiten elektrischen Maschine 14, 42 fließt. 30 35

Dazu enthält die gemeinsame Ansteuerschaltung 60 eine Prozessorsteuerung, die so programmiert ist, daß die beiden Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer 50, 52 so ansteuert, daß bei einer niedrigen Drehzahl des Verbrennungsmotors 10 die erste elektrische Maschine 14 als Generator arbeitet und elektrische Leistung für die als Motor arbeitende zweite elektrische Maschine 42 bereitstellt, so daß der Turbolader 30 nicht nur abgasgetrieben sondern auch durch die zweite elektrische Maschine 42 motorenunterstützt Frischluft für den Verbrennungsmotor bereitstellt. 40 45

In gleicher Weise ist die gemeinsame Ansteuerschaltung so programmiert die beiden Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer 50, 52 so ansteuert, daß bei einer hohen Drehzahl des Verbrennungsmotors 10 die zweite elektrische Maschine 42 als Generator arbeitet und elektrische Leistung für die als Motor arbeitende erste elektrische Maschine 14 bereitstellt, so daß der Turbolader 30 elektrische Leistung für eine Schwingungstilgung des Verbrennungsmotors bereitstellt. 50 55

#### Patentansprüche

1. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug, der 60
  - eine mit einer ersten elektrischen Maschine (14) gekoppelte Abtriebswelle (18) und
  - einen Turbolader (30) aufweist, mit dem der Verbrennungsmotor (10) über eine Frischluftzufuhr (32) und einen Abgasauslaß (34) verbunden ist, 65
  - wobei der Turbolader (30) eine mit einer zweiten elektrischen Maschine (42) gekoppelte Über-

tragungswelle (36) für Turbinen- und Verdichterräder (38, 40) des Turboladers (30) aufweist,

- die erste und die zweite elektrische Maschine (14, 42) jeweils über eine erste bzw. zweite bidirektionale Leistungselektronikschaltung (50, 52) mit einem Bordnetz (54) des Kraftfahrzeuges verbunden sind, und

- für die jeweiligen bidirektionalen Leistungselektronikbaugruppen (50, 52) eine gemeinsame Ansteuerschaltung (60) vorhanden ist, wobei die Ansteuerschaltung (60) derart ausgestaltet ist, daß die mit der Übertragungswelle (36) des Turboladers (30) gekoppelte zweite elektrische Maschine (42) bei hoher Drehzahl elektrische Leistung für eine Schwingungstilgung des Verbrennungsmotors (10) bereitstellt.

2. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei

- ein Sensor zur Erfassung von Schwingungen des Verbrennungsmotors (10) vorhanden ist.

3. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, wobei

- die erste elektrische Maschine (14) entweder auf der einem Schalt- oder Automatikgetriebe (12) des Verbrennungsmotors (10) zugewandten Seite oder auf der dem Schalt- oder Automatikgetriebe (12) des Verbrennungsmotors (10) abgewandten Seite mit der Abtriebswelle (18) gekoppelt ist.

4. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

- die erste und/oder die zweite elektrische Maschine (14, 42) eine Asynchronmaschine sind/ist.

5. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei

- die erste und/oder die zweite bidirektionale Leistungselektronikschaltung ein, Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer (50, 52) sind/ist, die der wechselspannungsseitig mit der jeweiligen elektrischen Maschine (14, 42) und gleichspannungsseitig mit dem Bordnetz (54) des Kraftfahrzeuges verbunden sind/ist.

6. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, wobei

- jeder Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer durch die gemeinsame Ansteuerschaltung (60) so ansteuerbar ist, daß in Abhängigkeit von der Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) und/oder des Turboladers (30) elektrische Leistung zwischen dem Bordnetz des Kraftfahrzeuges, der ersten und der zweiten elektrischen Maschine (14, 42) fließt.

7. Hubkolben-Verbrennungsmotor (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 6, wobei

- die gemeinsame Ansteuerschaltung (60) die beiden Wechselspannungs-Gleichspannungs-Umsetzer so ansteuert, daß bei einer niedrigen Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) die erste elektrische Maschine (14) als Generator arbeitet und elektrische Leistung für die als Motor arbeitende zweite elektrische Maschine (42) bereitstellt, so daß der Turbolader (30) nicht nur abgasgetrieben, sondern auch motorenunterstützt Frischluft für den Verbrennungsmotor bereitstellt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

